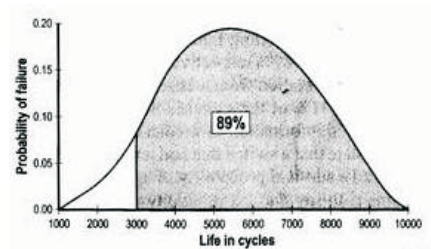
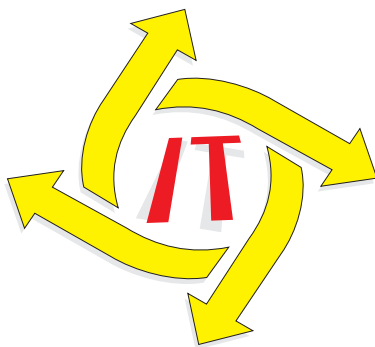




**“DIPLOMADO EN CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD  
EN PLANTAS DE PROCESO Y DE MANUFACTURA.”**



**CATALOGO COMPLETO**



**CICLO - 2007**



**INDUSTRIAL TIJUANA**

**CAPACITACION**

[www.industrialtijuana.com](http://www.industrialtijuana.com)

*Difusión de Cultura de Mantenimiento.*

**DIPLOMADO #R01r1-80h**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y DE MANUFACTURA ”**

### **ANTECEDENTES:**

#### **LA FUNCION DE CONFIABILIDAD:**

El objetivo primordial de la función de confiabilidad es proporcionar soluciones internas que permitan incrementar la capacidad productiva y el rendimiento financiero sobre los activos (ROA) de una planta sin efectuar inversiones en activos físicos adicionales.

Las soluciones internas se refieren a efectuar acciones destinadas a incrementar; la disponibilidad, la calidad y el rendimiento de los activos físicos actuales la planta.

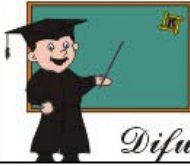
#### **COMO LOGRA LA FUNCION DE CONFIABILIDAD ESTOS INCREMENTOS?**

Proporcionando una ventana hacia el futuro que permite visualizar probabilísticamente los eventos técnicos futuros que pondrán en riesgo la disponibilidad, la calidad y el rendimiento de nuestra planta. Esta visión del futuro nos habilita para modificar ese futuro a nuestro beneficio tomando las acciones proactivas que se ameriten.

La herramienta principal para lograr esta visualización es el Análisis de Confiabilidad y Mantenibilidad que mediante modelos estadísticos convierte los datos del pasado de nuestros activos en predicciones de comportamiento futuro.

#### **EN LA ACTUALIDAD SE CUENTA CON MODELOS PROBABILISTICOS QUE PROPORCIONAN LA SIGUIENTE INFORMACION :**

1. El número de fallas esperado en un periodo de tiempo futuro (mes, año, etc.) por sistema, subsistema o equipo.
2. La confiabilidad (probabilidad) de que un sistema, subsistema o equipo corra por un periodo de tiempo (mes, año, etc.) sin fallar.
3. La cantidad de refacciones que debemos tener en almacén para lograr una confiabilidad requerida.
4. Si la condición de nuestros equipos es constante o se están deteriorando y a que tasa.
5. Si nuestro mantenimiento esta igual, empeorando o mejorando por; sistema, subsistema o equipo.
6. Las probabilidades de completar un lote de producción en cierto plazo determinado (misión productiva) con los equipos en el estado operacional y en el contexto ambiental de ese momento, y así poder hacer compromisos seguros de entregas y calidad con clientes.
7. Cuando conviene reparar un componente o cambiarlo por uno nuevo.
8. Diseños o modificaciones a equipos o maquinas existentes que sean efectivas, económicas y que realmente incrementen la disponibilidad y rendimiento de los equipos.
9. Cuales son las partes y componentes más confiables y económicos (no más baratos) de entre las muchas marcas y modelos del mercado.
10. Cuales son las estrategias y acciones más efectivas y económicas para mantener disponibles para producir en cualquier momento a: la maquinaria, los equipos y sistemas productivos de una planta y para que continúen operando durante el tiempo requerido para satisfacer la demanda de producción
11. Cuales son los eslabones más débiles (menos confiables) en un sistema de producción y elaborar un plan de acción para mejorarlos.
12. Cuales son los mecanismos y patrones de fallas de componentes y equipos y así determinar las acciones más efectivas para corregirlos.
13. Las frecuencias óptimas de acciones de mantenimiento preventivo y predictivo para de esta forma mejorar el rendimiento del presupuesto de mantenimiento.
14. Cuales son los métricos de confiabilidad y mantenibilidad que impulsan el ROI y ROA de la planta y que por lo tanto se deben implementar.
15. Que métricos de confiabilidad y mantenibilidad incorporar como parte de las especificaciones de compra de; equipos, líneas o sistemas nuevos para que los proveedores del equipo los consideren en sus diseños y garanticen equipos más confiables y mantenibles.



**DIPLOMADO #R01r1-80h**  
**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y DE MANUFACTURA ”**

**OBJETIVO:**

Presentar la teoría matemática, las técnicas estadísticas y probabilísticas con aplicaciones prácticas de la Confiabilidad Operacional en una forma fácil de comprender con el fin de que los participantes implementen en sus plantas estrategias de operación y mantenimiento Centradas en la Confiabilidad logrando así lograr las metas de máxima disponibilidad y productividad a un costo mínimo de mantenimiento.

**DIRIGIDO A:** Gerentes de planta, Gerentes de Ingeniería, Ingenieros, Gerentes y supervisores de Operación y Mantto.

**OBJETIVOS EDUCACIONALES:**

Los asistentes al terminar el curso:

1. Conocerán la teoría y los principios matemáticos de la confiabilidad operacional.
2. Podrán efectuar análisis de confiabilidad a sus sistemas, procesos o equipos.
3. Podrán desarrollar modelos probabilísticos para predecir número y tipo de fallas en tiempos futuros.
4. Conocerán métodos de análisis de fallas cualitativos.
5. Conocerán los principios, el funcionamiento y la aplicación del RCM II “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad”. analizar fallas de equipo y así diseñar e implementar estrategias óptimas de mantenimiento en sus plantas.

**BENEFICIOS PARA LA EMPRESA:**

1. Incrementar el ROI rendimiento sobre la inversión y el ROA rendimiento sobre los activos.
2. Maximizar la disponibilidad operacional de la planta.
3. Reducción de tiempos muertos no productivos.
4. Incremento de la seguridad personal dentro de la planta.
5. Reducir los riesgos de daños al ambiente.
6. Incremento del rendimiento del presupuesto de mantenimiento.

**TEMARIO:** VER HOJA ANEXA

**METODOLOGIA:**

1. Presentación de conceptos mediante diapositivas en Powerpoint con participación de grupo abierta.
2. Utilización de técnicas didácticas y dinámicas grupales que promueven el trabajo personal de los participantes. Se fomenta la dinámica de grupo.
3. Cada participante recibe un manual conteniendo la información completa del curso.
4. Se realizaran ejercicios prácticos de: análisis, planteamiento de problemas y soluciones abiertas aplicadas a la problemática real, para lograr un aprendizaje significativo en cada participante.
5. Se realizaran 2 exámenes de evaluación, uno al inicio de cada módulo y otro al final de cada modulo y un examen final de todos los módulos en el décimo módulo.

**INSTRUCTOR:**

**Ing. Guillermo Sigüenza Glez. CMRP, egresado DE U.C.L.A. Universidad de California en Los Angeles.**  
**Capacitador externo registrado ante la S.T.P.S. con no. SIGG-450409-2S4-0005**  
**Profesional Certificado por la Society of Maintenance & Reliability Professionals .(SMRP) con no. 00673**

**DURACION DEL DIPLOMADO:** 80 Hrs. (10 días de 8 HRS. c/u)

**SE ENTREGARA EL SIGUIENTE SOFTWARE GRATUITO:**

- 1.. Reliability & Maintainability Analysis RAM2005 (V3.0)
- 2.. EXCEL worksheets with typical Failure distributions and various calculations.
1. RCM v 6.3 Reliability Centered Maintenance Analysis.



**DIPLOMADO #R01-r180h**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y MANUFACTURA.”**

**-TEMARIO-**

**PRIMER MODULO (8 hrs.):**

**DEFINICIONES Y CONCEPTOS BASICOS.**

1. Examen de referencia. Por participantes.
2. Definiciones y conceptos básicos.
  - 2.1 Confiabilidad y mantenibilidad.
  - 2.2 MTBF, MTBM, MTTRr, MTTRt
  - 2.3 Disponibilidad ( Inherente, diseño y operacional).
  - 2.4 Vida útil, vida de diseño.
  - 2.5 Función, falla funcional y modos de falla.
  - 2.6 Ejercicios por los participantes.
3. Ecuaciones básicas de la confiabilidad.
4. Modelos estadísticos (distribuciones de confiabilidad)  
DFF f(t). distribución de fallas.  
DAF F(t). distribución Acumulativa de fallas.  
R(t)- Distribución de confiabilidad.  
 $\lambda$  – Tasa de fallas. Tasa de riesgo. Probabilidad condicional de falla.
5. Examen del módulo.

**SEGUNDO MODULO (8 hrs.):**

**TEORIA BASICA DE CONFIABILIDAD.**

1. Examen de referencia. Por participantes.
2. Teoría básica de confiabilidad.
  - 2.1 Curvas de distribución de frecuencia de fallas.  
Ejercicio individual: elaborar una curva DFF. F(t)
  - 2.2 Curva de sobrevivientes. Definición matemática de Confiabilidad. R(t)  
Ejercicio individual: elaborar curva de confiabilidad .
  - 2.3 Curva de Probabilidad de falla F(t). Normalización.  
Ejercicio individual: Elaborar curva de probabilidad de falla.
  - 2.4 Tasa de falla. Tasa de riesgo ( $\lambda$ ). Variable.  
ejercicio en grupo: elaborar curva de tasa de falla.
  - 2.5 El caso de  $\lambda$  constante y confiabilidad R(t) exponencial.  
Ejercicio en grupo: elaborar curvas f(t), R(t), F(t) y ( $\lambda$ )
  - 2.6 La curva de bañera (Bathtub curve)
3. Distribución exponencial. Aplicaciones prácticas.  
- Modelo de confiabilidad de sistemas reparables.
4. Distribuciones dependientes de la edad operacional.  
- Normal (Gauss)  
- Log normal  
- Mortalidad infantil  
- Aplicaciones prácticas.
5. Los 7 patrones de falla y sus curvas.
6. Edad operacional y envejecimiento.
  - 6.1 Mecanismos de envejecimiento.
7. Implementación de métricos de confiabilidad y mantenibilidad para impulsar la disponibilidad-
8. Examen del módulo.



**DIPLOMADO #R01r1-80hr**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y MANUFACTURA.”**

**TERCER MODULO (8 hrs.):**

**ANÁLISIS DE SISTEMAS REPARABLES Y NO REPARABLES.**

1. Uso de Estadística LaPlace para determinar si el mantenimiento de un sistema esta empeorando o mejorando
2. Proceso de Poisson homogéneo para calculo de probabilidad de fallas de sistemas con  $\lambda$  constante
3. Proceso de Poisson No-homogéneo para calculo de no de fallas de sistemas con  $\lambda$  variable.
4. Proceso de Poisson homogéneo para calculo de requerimientos de partes de repuesto para mantener una alta Confiabilidad.
5. Calculo de confiabilidad utilizando datos de parámetros de mantenimiento predictivo.
6. Práctica de Análisis de confiabilidad de sistemas reales presentados por los asistentes.
7. Examen del modulo.

**CUARTO MODULO (8 hrs.):**

**DISTRIBUCION WEIBULL, CONFIABILIDAD DE SISTEMAS.**

1. Distribuciones Weibull.
  - 1.1 Ecuación Básica, factor de forma, vida característica.
  - 1.2 Técnica de graficado manual.
  - 1.3 Cálculo con datos suspendidos o censurados.
2. Técnica de Regresión lineal de cuadrados mínimos para estimación de parámetros.
3. Cálculo de parámetros con programa “Reliability Análisis.RAM2005”  
CASO 1 – Estimación falla de baleros.  
CASO 2 - estimación fallas de tubos de calderas.
- 4 CONFIABILIDAD DE SISTEMAS:
  - 4.1 Diagramas de bloques de confiabilidad.
  - 4.2 Configuración serial, paralela y serial-paralela.
5. Redundancia.
  - 5.1 Ecuaciones básicas de redundancia.
  - 5.2 Ejercicio individual. Cálculo de  $R(t)$  y  $(\lambda)$  de sistemas redundantes.
6. Análisis Markov para sistemas redundantes.
7. Ejercicios por los participantes.
8. Examen del modulo.

**QUINTO MODULO (8 hrs.):**

1. REGISTRO Y CONTABILIDAD DE FALLAS.
  - 1.1 Adquisición de datos.
  - 1.2 Importancia de registros confiables.
  - 1.3 Las hojas de registro
2. IDENTIFICACION DE DISTRIBUCIONES CANDIDATAS.
  - 2.1 Métodos Empíricos.
  - 2.2 Graficas de probabilidad y método de los cuadrados mínimos
  - 2.3 Estimación de parámetros.
3. PROCEDIMIENTO PARA ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD DE SISTEMAS.
4. USO DE METRICOS DE CONFIABILIDAD Y MANTENIBILIDAD PARA IMPULSAR LA PRODUCTIVIDAD.
5. Ejercicios por los participantes.
6. Examen del modulo.



**DIPLOMADO #R01r1-80h**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y MANUFACTURA.”**

**SEXTO MODULO (8 hrs.):**

**MANTENIBILIDAD DE SISTEMAS**

1. Mantenibilidad y su modelo estadístico.
2. Modelo de confiabilidad del mantenimiento preventivo.
3. Determinación de frecuencias óptimas de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo.
4. Tiempos y ciclos de reparación de sistemas.
5. Modelo de Riesgo Proporcional y uso de covariables para determinar tiempos a la falla con datos de técnicas predictivas.
6. Aplicación de distribución Weibull.  
CASO 3 Comparación de grado de eficiencia de la misma tarea por 2 niveles de técnicos.
7. Ejercicios por los participantes y Examen del modulo.

**SEPTIMO MODULO (8 hrs.):**

**RCM II . MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.**

1. Antecedentes históricos del RCM.
2. Objetivos y beneficios del RCM
3. Análisis RCM II.
  - 3.1 Selección de sistema.
  - 3.2 Recabación de información y documentación.
  - 3.3 Definición de fronteras.
  - 3.4 Descripción del sistema y diagramas funcionales.
  - 3.5 Análisis de Pareto para determinar criticidad de componentes.
5. Metodología RCM II
6. Estándar SAE JA 1011
7. Formación de grupos de Análisis RCM. Dinámica por integrantes.
8. Ejercicios por los participantes.
9. Examen del módulo.

**OCTAVO MODULO (8 hrs.):**

**RCM II . IMPLEMENTACION DEL MANTENIMIENTO CENTRADO EN LA CONFIABILIDAD.**

1. Examen de referencia por los participantes.
2. Implementación del plan de mantenimiento derivado del Análisis RCM.
  - 2.1 Identificación y distribución de recursos.
  - 2.2 Planeación y programación.
  - 2.3 Paquetes de tareas y rutas de papel.
  - 2.4 Procedimientos y estándares.
  - 2.5 Recomendaciones para la implementación exitosa en México.
3. Estrategias de Mantenimiento:
  - 3.1 Mantenimiento Reactivo, Mantenimiento Regresivo.
  - 3.2 Mantenimiento correctivo planeado.
  - 3.3 Mantenimiento predictivo., Mantenimiento Preventivo.
  - 3.4 Inspecciones funcionales.
  - 3.5 RTF. Correló hasta que falle.
  - 3.6 Rediseño y Redundancia.
4. Ejercicio por grupos:
  - a. Practicar un análisis RCM al equipo o sistema mas crítico seleccionado de las plantas de los participantes y por los participantes..
  - b. Presentación del Análisis RCM de cada grupo de análisis ante todo el grupo.
  - c. Evaluación y crítica de cada ejemplo presentado por todos los participantes.





**DIPLOMADO #R01r1-80hr**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y MANUFACTURA.”**

**NOVENO MODULO (8 hrs.):**

**EL IMPACTO ECONOMICO DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL SOBRE LOS RESULTADOS FINANCIEROS DE UNA PLANTA INDUSTRIAL.**

1. Los porqués de la justificación económica.
2. Modelo económico de Producción-Costo-Confiabilidad-Mantenibilidad de una planta Industrial.
3. Curva de costo total vs. Confiabilidad.
4. Teoría económica de la confiabilidad y mantenibilidad. Modelo de Costo del Ciclo de vida.
5. Modelo para calcular la frecuencia económica de tareas de mantenimiento preventivo y predictivo.
6. Modelo para determinar que conviene hacer reparar o reponer.
7. CASO 4 Determinar intervalo óptimo de mantenimiento preventivo de una turbina.
8. CASO 5- determinar si conviene económicamente el reemplazar un robot por uno nuevo.
9. Ejercicios por los participantes.
10. Examen del módulo.

**DECIMO MODULO (8 hrs.):**

**FINALIZACION DEL DIPLOMADO.**

1. REGLAS DE ORO DE LA CONFIABILIDAD OPERACIONAL.
4. PRESENTACION DE MODELOS PRACTICOS DESARROLLADOS POR LOS PARTICIPANTES.
5. EXAMEN FINAL. (2hrs.)



**DIPLOMADO #R01r1-80hr**

**“CONFIABILIDAD OPERACIONAL Y MANTENIBILIDAD EN PLANTAS DE PROCESO Y MANUFACTURA.”**

**REQUERIMIENTOS PARA APROBAR EL DIPLOMADO.**

1. Asistir y aprobar los 10 módulos de 8 hr. c/u.
2. Presentar las tareas asignadas.
3. Presentar un proyecto de Confiabilidad o Mantenibilidad viable para aplicar en sus plantas.
4. Presentar Examen final. (2 hrs.)

**NOTA IMPORTANTE:**

Este Diplomado prepara al participante para tomar el examen de certificación de CMRP (Certified Maintenance and Reliability Professional) de la SMRP (Society of Maintenance and Reliability Professionals)

**TIEMPO RECOMENDADO PARA COMPLETAR EL DIPLOMADO:**

Tomar 1 módulo de 8 hrs. cada 2 semanas.  
Pero se puede adaptar a las necesidades de su empresa.

**REQUERIMIENTOS DE LOS PARTICIPANTES:**

1. Conocimientos de álgebra y utilización de fórmulas.
2. Conocimientos de logaritmos.
3. Conocimientos básicos de Cálculo diferencial e integral.
4. Uso de la calculadora científica.
5. Uso del Excel de Microsoft Office





## **CURRICULUM VITAE INSTRUCTOR**

### **ING. GUILLERMO SIGUENZA GONZALEZ, CMRP**

EGRESADO DE LA **UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA EN LOS ANGELES U.C.L.A.**, COMO INGENIERO MECANICO (**B.S. IN ENGINEERING**) EN 1967.

**PROFESIONAL CERTIFICADO EN MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD POR LA SOCIETY OF MAINTENANCE AND RELIABILITY PROFESSIONALS (SMRP) con registro #00673.**

ANALISTA DE VIBRACION CERTIFICADO NIVEL II DE **TECHNICAL ASSOCIATES OF CHARLOTTE, P.C.** AÑO DE 2000.

INSTRUCTOR CERTIFICADO DE TPM DEL **MARSHALL INSTITUTE, INC.** DE RALEIGH, N.C. AÑO DEL 2002.

INSTRUCTOR REGISTRADO ANTE LA **S.T.P.S.** CON NO. SIGG4504092S4-0005

MIEMBRO DEL **A.S.M.E. AMERICAN ASSOCIATION OF MECHANICAL ENGINEERS** DESDE 1972.

MIEMBRO DEL **N.F.P.A. NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION.**

TIENE **40 AÑOS** DE EXPERIENCIA EN LA INDUSTRIA, TRABAJANDO EN DIFERENTES INDUSTRIAS, (**FLUOR CORP.**, **PEMEX**, **BUFETE INDUSTRIAL**, **PEÑOLES**, **MAGAMEX**, ENTRE OTRAS), EN DIFERENTES REGIONES DEL PAIS, EN PUESTOS TALES COMO; INGENIERO DE DISEÑO, GERENTE DE MANTENIMIENTO, GERENTE DE PLANTA, GERENTE DE PROYECTOS Y GERENTE GENERAL DE EMPRESA CONSTRUCTORA. EN LA ACTUALIDAD SE DEDICA EXCLUSIVAMENTE A; INGENIERIA DE DISEÑO, ASESORIA TECNICA, DISEÑO DE CURSOS TECNICOS Y A CAPACITACION INDUSTRIAL.

DURANTE 26 AÑOS HA ESTADO RELACIONADO CON EL MANTENIMIENTO Y OPERACION DE CALDERAS DE VAPOR Y HORNOS INDUSTRIALES DE DIVERSOS TIPOS Y TAMAÑOS.

HA IMPARTIDO CURSOS DE CAPACITACION SOBRE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL A DIVERSAS EMPRESAS EN LAS CIUDADES DE; MEXICO D.F., GUADALAJARA, MONTERREY, QUERETARO, TOLUCA, PUEBLA, MORELIA, CHIHUAHUA, HERMOSILLO, COATZAQCOALCOS, MEXICALI Y TIJUANA.

LOS ASISTENTES HAN SIDO DE EMPRESAS DE NIVEL MUNDIAL, TALES COMO; **SONY**, **SAMSUNG DISPLAY**, **TYCO ELECTRONICS**, **MITSUBISHI**, **THOMSON DISPLAY**, **CEMEX**, **CERVECERIA CUAUHTEMOC-MOCTEZUMA**, **GRUPO HYLSA**, **SIDERMEX**, **GRUPO VITRO**, **GRUPO CYDSA**, **GRUPO COCA COLA**, **CEMEX**, **KIMBERLY CLARK**, **FAB. DE PAPEL SAN FCO.**, **PEMEX COMPLEJO PAJARITOS**, **PEMEX PROCESADORA DE GAS**, ENTRE OTRAS TANTAS.

DURANTE LOS ULTIMOS 8 AÑOS EL ING. SIGUENZA HA DISEÑADO UNA SERIE DE CURSOS EN LAS AREAS TECNICAS DE SU ESPECIALIDAD DIRIGIDOS PARA DIFERENTES NIVELES; GERENTES, SUPERVISORES, OPERADORES Y TECNICOS EN MANTENIMIENTO ENFOCADOS A PROPORCIONAR LAS BASES Y LOS FUNDAMENTOS TEORICOS **PARA LOGRAR LA TRANSICION DE MANTENIMIENTO REACTIVO A MANTENIMIENTO PROACTIVO** EN LAS PLANTAS CON LOS BENEFICIOS INHERENTES DE LOGRAR; MAYOR PRODUCTIVIDAD, CONFIABILIDAD, DISPONIBILIDAD Y CALIDAD, ADEMAS DE AHORROS EN GASTOS INNecesarios DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y AHORROS EN CONSUMOS DE ENERGIA..

LA META Y OBJETIVO DE SU EMPRESA ES **"LA DIFUSION DE LA CULTURA DE MANTENIMIENTO PROACTIVO"** CON EL FIN DE QUE LAS EMPRESAS MEXICANAS PUEDAN LLEGAR A LA **EXCELENCIA DE MANTENIMIENTO NIVEL CLASE MUNDIAL.**